

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН  
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

**Материалы**  
**Всероссийской молодежной гидробиологической конференции**

**«ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ  
СОВРЕМЕННОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ»**

**Борок, 2016**

сохраняющихся биохимических компонентов в клетках водоросли позволяет им сберечь свою жизнеспособность в состоянии анабиоза, а при реактивации восстановить биосинтетические процессы в клетках и приступить к делению, и росту клеток.

УДК 574.24:594.124

Н.С. Челядина<sup>1</sup>, Н.В. Поспелова<sup>1</sup>, М.А. Попов<sup>1</sup>,  
Л.Л. Смирнова<sup>2</sup>, И.А. Харчук<sup>1</sup>, В.И. Рябушко<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУН «Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН», г. Севастополь

<sup>2</sup> Севастопольское отделение ФГБУ «Государственный Океанографический институт им. Н.Н. Зубова», г. Севастополь

### Инверсия пола мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam., культивируемой у берегов Крыма (Чёрное море)

**Резюме.** В последние годы отмечается сдвиг половой структуры в популяции черноморской мидии *M. galloprovincialis*, как в сторону преобладания самцов, так и самок. Проведенные экспериментальные исследования в районе мидийно-устричной фермы (г. Севастополь) показали сдвиг соотношения полов у мидий в сторону преобладания самцов. Самки поменяли пол после весеннего нереста: в загрязнённой акватории доля самцов составила 75%, а в чистом открытом море 38%. Инверсия пола была связана с различными экологическими условиями. У самцов смены пола не произошло.

Для промышленного культивирования мидий большое значение имеют знания об их биологии, в т.ч. о сроках нереста и половой структуре. Мидии, как большинство двустворчатых моллюсков, являются раздельнополыми. Половая структура поселений мидий определяет не только количественные показатели популяции, но и качество продукции, производимой из этих моллюсков. Обычно соотношение полов у черноморской мидии во все сезоны года составляет 1:1 при 1-3% гермафродитов (Кудинский и др., 1985; Монин, Золотницкий, 1986; Пиркова и др., 1994; Иванов, 2007). Однако в последние годы появились публикации, где описывается сдвиг половой структуры поселений мидии, как в сторону преобладания самцов, так и самок (Шурова, 2001; Пиркова, 2006; Караванцева, 2009; Челядина, 2015). Отмечено, что соотношение самцов и самок в популяции мидий зависит как от генетических механизмов формирования пола, так и от экологических условий среды (Lee, 2015). Объяснение генетических механизмов этого процесса противоречиво (Saavedra et al., 1997). Высказано предположение, что к экологическим факторам, влияющим на соотношение пола моллюсков, можно отнести солёность, расположение в друзе, интенсивность водообмена и т. д. (Шурова, 2001). Однако информация о смене пола в процессе онтогенеза у *M. galloprovincialis* практически отсутствует.

**Цель работы:** проанализировать соотношение полов у *M. galloprovincialis* и выявить факт смены пола у особей данного вида в период посленерестовой перестройки гонад.

Мидий (размером 40-60 мм) отбирали ежемесячно на ферме, расположенной на внешнем рейде г. Севастополя с экспериментального верёвочного коллектора (глубина 6 м), с марта 2015 по июнь 2016 года. Всего обработано 2800 мидий. Для исследования инверсии пола в период весеннего массового размножения проводили стимуляцию нереста в лабораторных условиях индивидуально для каждого моллюска (Пиркова, 1994). Для определения пола использовали методику визуального изучения мазков гонад под микроскопом. Отобранных самок и самцов (гермафродитов не учитывали) помещали в отдельные сетки (по 50 экз. в каждой) и вывешивали в загрязнённой акватории (станция 1), отделенной молом от открытой части моря, а также на ферме (станция 2). Пол моллюсков определяли через шесть месяцев.

При анализе половой структуры соотношение полов составляло 1:1.7 (♀:♂) в марте, а к августу 2015 года, по мере роста моллюсков на коллекторе, сдвиг в сторону преобладания

самцов достиг максимума 1:8 (♀:♂). Можно предположить, что это произошло в результате инверсии пола после весеннего нереста вследствие высокой плотности мидий в друзе, а, следовательно, сопутствующих этому процессу гипоксии и слабой доступности корма. После прореживания мидий на коллекторе в сентябре соотношение полов стабилизировалось с октября 2015 по март 2016 года на уровне 1:2 (♀:♂).

Повторные наблюдения подтвердили ранее полученные результаты: увеличение размеров, а соответственно и массы мидий, и оседание молоди вновь привело к максимальному сдвигу половой структуры к маю 2016 года – 1:7.5 (♀:♂).

Результаты экспериментов по инверсии пола показали, что у самцов через полгода экспозиции в акватории (ст. 1) и на ферме (ст. 2) смены пола не произошло. У части самок произошла смена пола, при этом на ст. 1 доля самцов была выше (75%), чем на ферме (38%). Различное процентное соотношение полов после смены пола, по-видимому, связано со степенью техногенной нагрузки в местах содержания мидий. Изменение половой структуры мидий на коллекторах можно объяснить инверсией пола у самок. Ранее был отмечен сдвиг половой структуры у *M. galloprovincialis*, культивируемой в районах с различной антропогенной нагрузкой, в сторону преобладания самцов (Мачкевский и др., 2011; Челядина, 2015), наиболее выраженный у мелких мидий. Можно предположить, что «маскулинизация» популяции моллюсков, происходящая под воздействием загрязняющих веществ, становится причиной репрессии (или депрессии) части половых генов» (цит. по А.В. Пирковой, 1994). Однако механизмы процессов смены пола у *M. galloprovincialis* не ясны и требуют дальнейшего изучения.

### Список литературы

- Иванов В.Н. (ред.), 2007. Марикультура мидий на Чёрном море. НАН Украины, ИнБЮМ. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007. 314 с.
- Караванцева Н.В., 2009. Половая структура мидий *Mytilus galloprovincialis* (Lam.), обитающих у берегов Крыма // Экология моря. Вып. 77. С. 57–61.
- Кудинский О.Ю., Мартынова Н.В., Столетова Т.В., 1985. Половое созревание мидий в современных условиях северо-западной части Чёрного моря // Биологические основы аквакультуры в морях европейской части СССР. М.: Наука, 1985. С. 169–180.
- Мачкевский В.К., Попов М.А., Ковригина Н.П., Лозовский В.Л., Козинцев А.Ф. 2011. Изменчивость параметров популяции мидий *Mytilus galloprovincialis* Lam. и её эндосимбионтов в районе Балаклавской бухты // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Вып. 25. Ч. 1. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. С. 417–428.
- Монин В.Л., Золотницкий А.П., 1986. Половая структура и величина индивидуальной плодовитости черноморских мидий (*Mytilus galloprovincialis*) и устриц (*Ostrea edulis*) // 4-я Всесоюзная конференция по промысловым беспозвоночным: тезисы докладов. Ч. 2. Севастополь, 1986. С. 261–262.
- Пиркова А.В., 1994. Размножение мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. и элементы биотехнологии её культивирования. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Севастополь, 1994. 25 с.
- Пиркова А.В., Столбова Н.Г., Ладыгина Л.В., 1994. Сезонная динамика нереста мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. в иловых поселениях разных районов Чёрного моря // Гидробиологический журнал. Т. 30. № 2. С. 22–27.
- Пиркова А.В., 2006. Возрастно-половая структура культивируемых мидий *Mytilus galloprovincialis* Lam. в Чёрном море // Международная научно-практическая экологическая конференция «Современные проблемы популяционной экологии»: материалы конференции. Белгород, 2006. С. 155–156.
- Шутова Н.М., 2001. Влияние солёности на структуру и состояние поселений двустворчатого моллюска *Mytilus galloprovincialis* // Биология моря. Т. 27. № 3. С. 187–191.

Челядина Н.С., 2015. Анализ фенотипической, половой структуры и стадий зрелости гонад коллекторной мидии *Mytilus galloprovincialis* (г. Севастополь, Чёрное море) // Международная научная конференция «Актуальные проблемы аквакультуры в современный период»: материалы конференции. Ростов-на-Дону: ФГБНУ «АзНИРХ», 2015. С. 190–193.

Le. J. S., 2015. Sex and Sex Reversal of Bivalves // The Korean Journal of Malacology. V. 31, Iss. 4. P. 315–322.

Saavedra C., Reyero M. I., Zouros E., 1997. Male-dependent doubly uniparental inheritance of mitochondrial DNA and female-dependent sex-ratio in the mussel *Mytilus galloprovincialis* // Genetics. V. 145. Iss. 4. P. 1073–1082.

УДК 574.2, 574.5

Ю.А. Широкова<sup>1</sup>, Д.В. Аксенов-Грибанов<sup>1,2</sup>, В.А. Емшанова<sup>1</sup>,  
Д.В. Лозовой<sup>1</sup>, Ж.М. Шатилина<sup>1,2</sup>, М.А. Тимофеев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», НИИ биологии, г. Иркутск

<sup>2</sup> АНО «Байкальский исследовательский центр», г. Иркутск  
e-mail: m.a.timofeyev@gmail.com

### Влияние различных типов кормления на неспецифические механизмы стресс-резистенции байкальских эндемичных амфипод при длительной лабораторной акклимации

**Резюме.** В настоящем исследовании проведена оценка влияния трех часто используемых при лабораторной акклимации типов кормов на активность ферментов антиоксидантной системы у трех видов байкальских эндемичных амфипод. Выявлено, что в зависимости от выбранного типа корма наблюдаются различия в ферментативной активности ферментов антиоксидантной системы, на основании чего сделаны выводы об оптимальных условиях лабораторной акклимации байкальских эндемичных амфипод.

Целью нашего исследования являлась оценка влияния некоторых типов кормов, используемых при лабораторной акклимации на активность ферментов антиоксидантной системы (АОС) у байкальских эндемичных гаммарид и разработка наиболее оптимальной модели лабораторной акклимации. Особи трех видов амфипод: *Eulimnogammarus verrucosus*, *Eulimnogammarus cyaneus* и *Gmelinoides fasciatus* были отобраны для проведения настоящего исследования в районе поселка Большие Коты в литоральной зоне оз. Байкал на глубинах 0–1.5 м. Температура пробоотборов и экспериментальных акклимационных условий составила  $6 \pm 0.5^\circ\text{C}$ . В ходе трехмесячных лабораторных экспериментов представителей *E. verrucosus*, *E. cyaneus* и *G. fasciatus* содержали раздельно по видам и по типу кормления. Были выбраны следующие типы кормов: коммерческий корм TetraMin для ракообразных (Германия); смесь очищенных овощей (картофель-морковь) и корм «Байкальская кормовая смесь» (БКС), содержащий в своем составе высушенных амфипод, гастропод, водные растения и прочие органические материалы с места пробоотбора.

Для измерения активности ферментов АОС использовали спектрофотометрические методики Н. Aeби (1984), Drotar et al. (1985), W. Habig с модификациями (Timofeyev et al., 2009). Была измерена активность пероксидазы, каталазы и глутатион S-трансферазы. Результаты, полученные в ходе исследования, представлены в таблице 1.

*Таблица 1.* Направление реакций изменения активности ферментов АОС у представителей эндемичных амфипод оз. Байкал.